Revisando técnicas: control de tensión arterial invasiva

Reviewing techniques: invasive blood pressure control

Lic. María Florencia Alderete°, Lic. Mariana Mosto°°

RESUMEN

La medición de la tensión arterial invasiva (TAI) es una herramienta que permite valorar de manera continua el estado hemodinámico del paciente crítico neonatal. A diferencia de la medición no invasiva, con esta modalidad se podrá obtener una medición latido por latido, sin necesidad de estimular al paciente. Este es un instrumento útil, efectivo y de fácil manejo una vez colocado el circuito. Es importante comprender que el monitoreo no es terapéutico y debe ir acompañado de un razonamiento clínico del equipo de salud**.**

Este artículo explica los principios, funcionamiento, armado del circuito y cuidados de enfermería a un recién nacido (RN) que requiera de monitorización de la TAI.

Palabras claves: *tensión arterial invasiva, cuidados de enfermería, recién nacido.*

ABSTRACT

The measurement of invasive arterial pressure (IAP) is a tool that allows continuous assessment of the hemodynamic status of the critical neonatal patient. Unlike non-invasive measurement, with this modality a heartbeat measurement can be obtained, without the need to stimulate the patient. This is a useful, effective and easy to use instrument once the circuit is placed. It is important to understand that monitoring is not therapeutic and must be accompanied by a clinical reasoning of the health team.

This article explains the principles, operation, assembly of the circuit and nursing care to a newborn that requires monitoring of IAP.

Key words: *invasive arterial pressure, nursing care, newborn.*

DEFINICIÓN

La TAI se define como la medición de la presión arterial, de manera continua, a través de un catéter insertado en un vaso arterial. Este catéter es conectado a un transductor de señal que transforma la fuerza mecánica o presión de la sangre, en una señal eléctrica (*Figura 1*).

El monitor de TAI procesa la señal creada por el transductor y lo convierte en unidades de presión arterial en milímetros de mercurio (mmHg) o kilopascales (kPa), que se observará en la pantalla como un valor numérico y gráfico (*Figura 2*).[1-4]

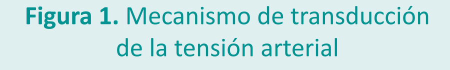
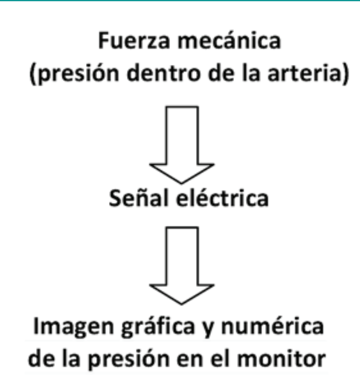


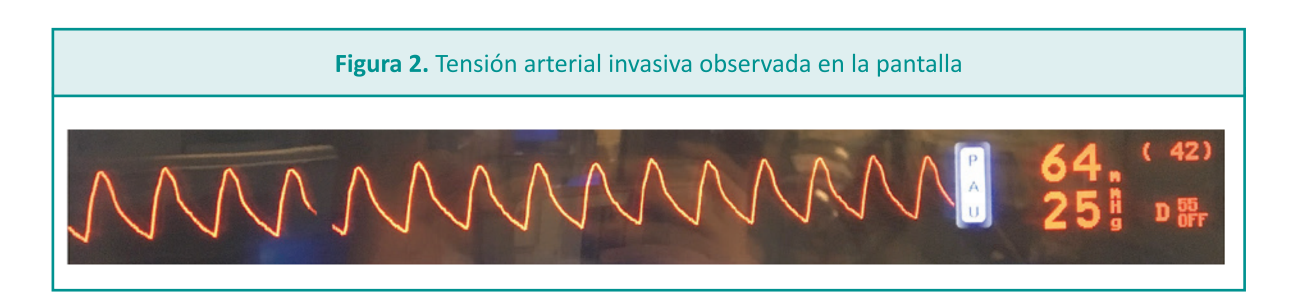
Figura 1. Mecanismo de transducción de la tensión arterial



° Licenciada en Enfermería. Enfermera asistencial, Servicio de Neonatología, Sanatorio de la Trinidad Palermo.
°°Licenciada en Enfermería. Enfermera asistencial, Servicio de Neonatología, Sanatorio de la Trinidad Palermo.
Correspondencia: mariana.mosto@gmail.com

Recibido: 1 de septiembre de 2018.
Aceptado: 5 de febrero de 2019.

Figura 2. Tensión arterial invasiva observada en la pantalla



OBJETIVO

- Valorar la tensión arterial de manera continua y precisa en aquellos pacientes que se encuentren hemodinámicamente inestables o con riesgo de presentar alteraciones repentinas.
- Detectar alteraciones de la presión arterial provocadas por inestabilidad cardiovascular.
- Evaluar el efecto de las intervenciones terapéuticas, en el *shock* y en otras causas de inestabilidad cardiovascular.
- Monitorear la estabilidad cardiovascular del RN durante los procedimientos.[5]

INDICACIONES

- RN de término o pretérmino inestables.
- Neonatos de extremo bajo peso.
- Pacientes con hipotensión grave o *shock*.
- Neonatos con infusión endovenosa continua de inotrópicos.
- RN con patología quirúrgica grave o luego de cirugías mayores que puedan causar o exacerbar la inestabilidad hemodinámica (cardiopatías congénitas y hernia diafragmática congénita, entre ellas).
- Paciente con soporte ventilatorio agresivo, con parámetros elevados/ventilación de alta frecuencia o con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).
- Pacientes que requieren extracciones de sangre de manera frecuente.[1,3,4]

CONTRAINDICACIONES

No existen contraindicaciones para la medición invasiva de la tensión arterial. No se deberá colocar catéteres arteriales en pacientes que no cumplan con ninguna de las indicaciones previamente mencionadas. La colocación de catéteres arteriales aumenta el riesgo de infección y la generación de trombos. Diariamente se debe evaluar la necesidad de medir la TAI y tener colocado un catéter arterial umbilical o periférico.[6]

Existen circunstancias particulares como en RN con gastrosquisis u onfalocele, en las cuales se ve afectada la posibilidad de colocación de un catéter arterial umbilical para medir la TAI. El catéter periférico está contraindicado en neonatos con alteraciones en la vasculatura periférica.

En caso de hipotensión grave es muy posible que el intento de colocación de un acceso arterial falle y se deberá esperar a tener una tensión arterial más alta para comenzar con el procedimiento.

PROCEDIMIENTO: descripción de la técnica paso a paso

- Reunir el material necesario para la medición de TAI (*Figura 3*).

  Para el control de TAI a través de un catéter umbilical arterial será necesario un catéter umbilical 3,5 French (Fr); en el caso de control en forma periférica se seleccionará un catéter periférico 24 G. La medida del catéter debe ser adecuada al peso del paciente. A menor tamaño del catéter, aumentan los errores de la monitorización y la posibilidad de trombosis.[3]

  Seleccionar el transductor de señal con tubuladuras que conecten al catéter. Se recomienda la utilización de transductores descartables, siguiendo las recomendaciones del fabricante. También será necesario el cable de interfase, un monitor multiparamétrico con módulo de TAI y una bomba de infusión para infundir solución lavadora.

  El armado inicial del circuito, que en general corresponde al momento de canalización de la arteria seleccionada, se debe hacer con técnica estéril. Seleccionar guantes, campo y gasas estériles. La colocación de gorro, barbijo y camisolín para la colocación de catéteres es un estándar. La bibliografía no es contundente respecto a su uso para

el armado y conexión del circuito de TAI en los recambios posteriores.[1,7]

Figura 3. Materiales necesarios para el procedimiento inicial



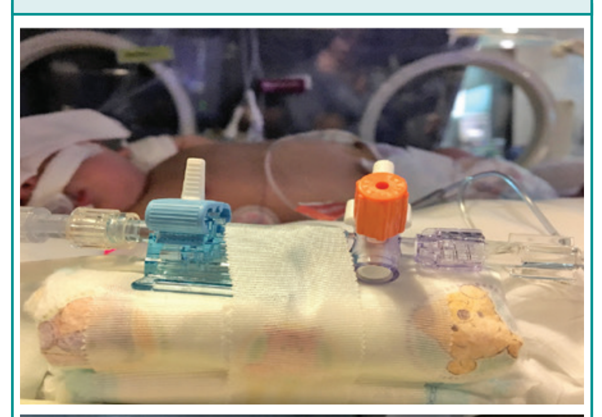
- Para el procedimiento será necesario disponer de dos operadores. El manejo de la línea arterial debe ser estéril; el segundo operador será el encargado de colaborar con la programación del monitor y la bomba de infusión. El armado, colocación y manejo de accesos vasculares arteriales se realiza con técnica estéril.
- Preparar la solución lavadora que se infundirá de manera continua para el mantenimiento y la permeabilidad del catéter. El Center for Desease Control and Prevention (CDC) recomienda agregar bajas dosis de heparina (0,25-1 UI/ml) a la solución infundida a través del catéter. En una revisión sistemática se menciona la efectividad de la infusión continua de solución con bajas dosis de heparina para evitar la oclusión del catéter arterial. Los estudios no han demostrado que esta medida sea efectiva para la disminución de la formación de trombos en aorta, así como tampoco se ha observado un aumento de hemorragias intraventriculares. Se destaca que resulta inefectiva la infusión intermitente de soluciones heparinizadas para el mantenimiento de los catéteres.[8,9] No se recomienda administrar soluciones que contengan dextrosa o nutrición parenteral a través del circuito de monitorización de presión.[9]
- Purgar la guía correspondiente a la bomba de infusión continua que se utilizará.
- Conectar la guía al transductor o domo. Para purgarlo, es necesario accionar la válvula de paso del transductor. Controlar la ausencia de burbujas de aire en todo el circuito. La presencia de aire puede generar errores en la medición de la TAI.
- Conectar el transductor al RN. Cerrar la llave de tres vías del catéter hacia el paciente y conectar el domo. Las vías arteriales más utilizadas en los recién nacidos son, en primer lugar, la arteria umbilical y en segundo lugar, la arteria radial.
- Fijar e inmovilizar el transductor, evitando su tracción. Debe estar ubicado a la altura de la aurícula derecha, en el eje flebostático. Este se calcula usando la clavícula media como guía. Seguir este espacio a través de la pared torácica hasta la línea media axilar y la intersección del cuarto espacio intercostal (*Figura 4*).
- Conectar el transductor al cable del monitor (*Figura 5*).
- Conectar la solución lavadora a la bomba de infusión continua. Colocar la velocidad de la infusión a un goteo bajo (0,5 a 1 ml/h), que será consensuado con el equipo de salud. El objetivo de dicha infusión es mantener la permeabilidad del catéter. Se recomienda en prematuros extremos utilizar bomba de infusión de jeringa.
- El CDC recomienda el reemplazo de transductor, solución lavadora y tubuladuras del circuito cada 96 horas. Existen controversias, dado que la estabilidad de la heparina es de 24 horas. Algunos autores recomiendan el cambio de la solución lavadora cada 24 horas y del circuito cada 96 h; otros lo dejan liberado a la recomendación del Comité de Control de Infecciones de cada centro.[9,11]

CALIBRACIÓN DEL MONITOR DE MEDICIÓN DE TAI

- Seleccionar y activar el canal de presión arterial en el monitor. Colocar límites de alarma deseados para cada paciente según su edad gestacional, peso y estado clínico.
- Cerrar la llave de tres vías al RN y abrirla hacia el domo, retirar el tapón de la llave de tres vías que se encuentre cercano al transductor para que quede abierto al aire ambiente. Esto permitirá sensar la presión del ambiente que dará el punto de partida de medición al monitor, es decir "0" (cero).
- Calibrar el monitor en "0".
- Cuando el monitor indique "0", colocar el tapón a la llave de tres vías y abrir la misma hacia el paciente. En ese momento, se deberá observar la onda pulsátil en el monitor y los valores de presión arterial.

- Se recomienda realizar la calibración del monitor a “0”, cuando se conecte por primera vez el transductor al monitor, cuando utilice un circuito nuevo o vuelva a conectar el cable del transductor al monitor, o si se cree que las lecturas de la presión del monitor no son correctas. Algunos autores recomiendan además la puesta a “0” al menos una vez por turno.[1, 3,8,10,11]

Figuras 4 y 5. Posición correcta del transductor, a la altura de la aurícula derecha





CUIDADOS DE ENFERMERÍA

El control de la TAI debe acompañarse siempre por la valoración integral del RN. Los cuidados de enfermería estarán dirigidos a evaluar el estado hemodinámico del neonato, el control de la integridad del catéter arterial, el manejo seguro y los efectos que el mismo puede generar en la vasculatura del paciente.[1,7]

- Valorar la tensión arterial que se observa en el monitor.
- Para los datos numéricos se deberá registrar en la planilla de enfermería los valores de tensión arterial sistólica, diastólica y media. Si los valores de presión sistólica y diastólica se encuentran muy cercanos, puede existir una falla en la medición de la presión, y habrá que evaluar y corregir la causa.
- Observar la onda pulsátil. Si la curva se encuentra aplanada, puede deberse a presión baja del paciente o a un pinzamiento del catéter, que no permite un adecuado registro de presión arterial. Evaluar todo el recorrido de las tubuladuras.
- La perfusión, la coloración general, la palpación de pulsos periféricos, la actividad, el tono muscular y el control de otros signos vitales, darán indicios sobre la veracidad de los valores de la TAI expresados en el equipo (*Figura 8*).

CONTROL DEL CIRCUITO DE TENSIÓN ARTERIAL INVASIVA

- Mantener la técnica estéril al manipular la línea arterial.
- Controlar la fecha y la hora en que se realizó la solución lavadora. Controlar el volumen disponible de solución para evitar que se introduzca aire en el circuito.

Figuras 6 y 7. Transductor de tensión arterial invasiva conectado al recién nacido





Figura 8. Pantalla de un monitor multiparamétrico



- Controlar el volumen infundido de solución lavadora y registrarlo en el balance de ingresos y egresos.
- Valorar la presencia de burbujas de aire en el circuito, tanto en la guía como en el transductor y en el catéter. Ante la presencia de burbujas eliminar las mismas del circuito mediante la aspiración, para evitar una embolia.
- Evitar la formación de coágulos y obstrucción de la línea, asegurando el lavado después de la toma de muestras de sangre para laboratorio.
- Evitar introducir coágulos al torrente sanguíneo; se recomienda la aspiración de los mismos o el cambio de circuito.
- Verificar que la posición del transductor sea la correcta. [1,3,5,7,9,11,12]

VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO

- Observar la perfusión, color y temperatura de las extremidades dependiendo de la ubicación de la línea arterial. En caso de contar con una vía periférica en la arteria radial, se valorará el brazo y la mano donde se encuentre colocado el catéter. Si presenta un catéter umbilical arterial, se deberán controlar los miembros inferiores y el abdomen. Durante la toma de muestra de sangre arterial a través del catéter observar la presencia de efectos vasomotores.
- En caso de presentar alguna alteración vascular, como vasoespasmo, se notará el miembro frío, pálido/cianótico y con relleno capilar enlentecido por mala perfusión (*Figuras 9 y 10*).
- Realizar los registros correspondientes de dicha valoración, e informar si se observa alguna alteración o cambio en la perfusión de los miembros.
- En caso de persistir hipoperfusión o alteración vascular, se informará al neonatólogo para evaluar en forma conjunta, la posibilidad de retirar el catéter, para evitar el riesgo de daño permanente de la extremidad.
- Evaluar la necesidad de permanencia del monitoreo de TAI y retirar cuando ya no cumpla criterios de indicación.[1,3,9,10,12]

Figura 9. Isquemia grave en miembro inferior izquierdo por presencia de catéter arterial umbilica



Disponible en Internet en: https://www.researchgate.net/figure/Severe-ischemia-of-the-left-leg-A-and-improvement-after-caudal-nerve-blockade-B_fig1_230804766

Fuente: Internet.

Figura 10. Isquemia en los dedos índice y medio de la mano derecha, como consecuencia de un catéter arterial radial



COMPLICACIONES

El conocimiento de las complicaciones y sus posibles causas, llevará al personal a realizar intervenciones precisas y efectivas (*Tabla 1*),

COMPLICACIONES DEL CIRCUITO DE MEDICIÓN DE TENSIÓN ARTERIAL INVASIVA

- Transductor defectuoso.
- Defecto en el cable del monitor.
- Conexiones rotas en las llaves de tres vías o tapones *luer-lock*, que ocasionan fugas, mediciones de presión bajas o retorno de sangre por el catéter.
- Pérdidas de sangre debido a desconexiones accidentales o apertura del sistema.
- Mal funcionamiento de la bomba de infusión que provoque la oclusión del catéter.
- Exceso de volumen infundido para mantener la permeabilidad del catéter asociado a escaso control.
- Medición errónea de la presión.
- El transductor no se encuentra a la altura de referencia del paciente: aurícula derecha. Cuando el transductor se encuentra por encima de la altura de la aurícula genera lecturas de presión menores que las reales, mientras que cuando este se encuentra por debajo generará lecturas mayores a las reales.
- El pinzamiento del catéter o la oclusión del catéter pueden generar lecturas erróneas. Esto provoca aplanamiento de la onda y un incremento progresivo del valor de la presión.
- Si el transductor no se calibra a "0" a la atmósfera causará lecturas de presión baja o negativa.

COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA PRESENCIA DEL CATÉTER ARTERIAL

- Vasoespasmo arterial, que causará cambio de coloración, temperatura y perfusión del/los miembro/s que se encuentren comprometidos por la presencia del catéter.
- Presencia de trombos o aire en el catéter, con riesgo de migración al torrente sanguíneo.
  - ➢ Trombosis femoral arterial: isquemia de miembros.
  - ➢ Trombosis renal arterial: hipertensión, hematuria y falla renal.
  - ➢ Trombosis mesentérica: enterocolitis necrotizante e isquemia intestinal.[1,6,9,12]

Tabla 1. Problemas, causas, prevención y soluciones para las complicaciones provenientes del control de la tensión arterial invasiva nvasiva observada en la pantalla

Fuente: Mac Donald M. Atlas of Procedures in Neonatology. Fifth edition. 2012.

Problema	Causa	Prevención	Tratamiento
Curva de la onda de pulso aplanada	Punta del catéter en contacto con la pared del vaso arterial.	Generalmente es inevitable.	Reposicionar el catéter mientras se observa la curva de la onda de pulso.
	Oclusión parcial del catéter por presencia de un coágulo.	Utilizar infusión continua de solución heparinizada según recomendación.	De ser posible, remover el catéter. Si no es posible la remoción, aspirar el coágulo con una jeringa y lavar el catéter con solución salina.
	Coágulo en la llave de tres vías o en el transductor, o sangre en el sistema.	Realizar un cuidadoso lavado del catéter luego de la extracción de sangre, y restablecer la infusión continua.	Cambio del circuito.

Problema	Causa	Prevención	Tratamiento
Lectura errónea alta o baja de la TAI	Cambio en la altura del transductor. Una diferencia de 10 cm en la altura del domo puede generar una variación en la medición de 7,5 mmHg. **Nota**: si el catéter se encuentra en la arteria radial, la altura de la mano no afectará la lectura de presión siempre que el transductor se encuentre a la altura de la aurícula derecha del paciente.	Mantener el transductor a la misma altura que el corazón del paciente.	Controlar nuevamente la posición del paciente y la altura a la que se encuentra fijado el transductor.
	Fugas en el sistema transductor.	Ensamblar las piezas del circuito con cuidado, asegurándose que el transductor se encuentre bien ajustado. Utilice conexiones *luer-lock*, y circuitos descartables.	Controlar las conexiones e integridad del circuito.
	Compresión mecánica externa del vaso.	Asegurar el catéter firmemente, sin colocar cinta alrededor del miembro que pueda generar compresión.	Si presenta cinta alrededor del miembro para asegurar fijación, desajustar y volver a fijar el catéter.
	Tensión en el transductor	Aspirar cuidadosamente con jeringa el sistema	Reemplazar el transductor.
	Elevada presión intratorácica producido por ventilación mecánica. Esto produce una disminución en el retorno venoso.	Valorar la presión arterial; tener en cuenta la posibilidad de presentar esta complicación.	Utilizar la mínima cantidad de presión media en la vía aérea necesaria para asegurar una ventilación óptima.
Onda amortiguada sin mejoría después del lavado del catéter	Presencia de burbujas de aire en el circuito de medición.	Purgar el circuito cuidadosamente antes de la conexión y al conectarlo al catéter. Manejar el circuito con cuidado.	Compruebe el circuito, aspirar la burbuja de aire con una jeringa y purgar nuevamente.
No hay lectura de TAI	La configuración del monitor es incorrecta, no se ha puesto a "0" o se encuentra desactivada.	Siga los pasos indicados para configurar las mediciones del sistema.	Chequear la configuración del monitor, del circuito y de las conexiones.

CONCLUSIÓN

La monitorización de la TAI es una herramienta para la valoración del estado hemodinámico de los pacientes neonatales, tanto de término como de pretérmino, que se encuentren inestables o con riesgo de estarlo.

Es útil, efectiva y de fácil manejo, pero requiere de entrenamiento del equipo de salud para la obtención de valores fidedignos de presión. Tanto la capacitación como una adecuada relación enfermera/paciente, disminuyen las complicaciones de la monitorización de la TAI.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kabir Abubakar M. Blood Pressure Monitoring. En: MacDonald G, Ramasethu J, Rais-Bahrami K. Atlas of procedures in neonatology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott; 2013.p.56-64.
2. Di Biase M, Casani A, Orfeo L. Invasive arterial blood pressure in the neonatal intensive care: a valuable tool to manage very ill preterm and term neonates. *Ital J Pediatr.* 2015; 41(Suppl 1): A9.
3. Salas G, Satragno D, Bellania P, Quiroga A, et al. Consenso sobre la monitorización del recién nacido internado. Parte 2: Monitorización según los niveles de complejidad. *Arch Argent Pediatr*. 2013;111(5):440-7.
4. Golombek SG, Fariña D, Sola A, Baquero H, et al. Segundo Consenso Clínico de la Sociedad Iberoamericana de Neonatología: manejo hemodinámico del recién nacido. *Rev Panam Salud Pública*. 2011;29(4):281-302.
5. Solimano A, Littleford J, Ling E, Vanderpas E. ACoRN: Cuidados iniciales de recién nacidos en riesgo. 1 ed. Ottawa: Canadian Paediatric Society. 2005 Actualizado en 2012. [Consulta: 28-02-2019]. Disponible en: https://www.amazon.es/ACoRN-Cuidados-iniciales-Reci%C3%A9n-Nacido-ebook/dp/B01AMNCCEQ
6. Furdon SA. Horgan MJ. Bradshaw WY. Clark D. Nurses' guide to early detection of umbilical arterial catheter complications in infants. *Adv Neonatal Care*. 2006 Oct;6(5):242-56; quiz 257-60.
7. Fernandez Jonusas S. Registro de la tensión arterial por método invasivo. En: Ceriani Cernadas JM. Manual de procedimientos en neonatología. Buenos Aires. Ed. Panamericana; 2005. Cap.15. p 84-86. .
8. Barrington KJ. Umbilical artery catheters in the newborn: effects of heparin. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;(2):CD000507.
9. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. *Am J Infect Control*. 2011 May;39(4 Suppl 1):S1-34.
10. Ance A. Prácticas de Enfermería. Neonatología. 1ra Ed. Buenos Aires: Edimed; 2015.p.119.
11. Brighton and Sussex University Hospitals. Care of the neonate with an arterial line. 2009. [Consulta: 10-12-2018]. Disponible en: https://www.bsuh.nhs.uk/wp-content/uploads/sites/5/2016/09/Arterial-line.pdf
12. CHW: The Children´s Hospital at Westmead. Guideline: Arterial Catheter Management in Neonates. 2017 [Consulta: 10-12-2018]. Disponible en: http://www.schn.health.nsw.gov.au/_policies/pdf/2012-0004.pdf